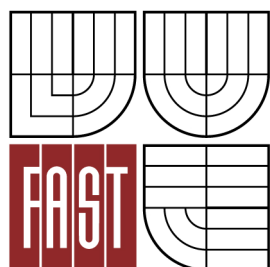




**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STAVEBNÍ**  
**ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

# **ŽELEZOBETONOVÁ KONSTRUKCE PATROVÝCH GARÁŽÍ**

REINFORCED CONCRETE STRUCTURE OF A MULTI-STOREY GARAGE

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**  
BACHELOR'S THESIS

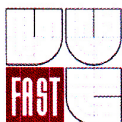
**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**RADEK ŠMEIDLER**

**VEDOUCÍ PRÁCE**  
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2014



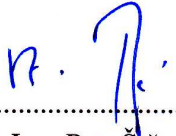
# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3608R001 Pozemní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav betonových a zděných konstrukcí


## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Radek Šmeidler
<b>Název</b>	Železobetonová konstrukce patrových garáží
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Pavel Šulák, Ph.D.
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2013
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	30. 5. 2014

V Brně dne 30. 11. 2013

  
.....  
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.  
Vedoucí ústavu



  
.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA  
Děkan Fakulty stavební VUT

## Podklady a literatura

Platné předpisy a normy (včetně změn a doplňků) zejména:

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 19901 -1 až 4 Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1 Navrhování betonových konstrukcí

Další potřebná literatura po dohodě s vedoucím bakalářské práce.

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

V rámci bakalářské práce bude navržena železobetonová monolitická stropní konstrukce typického podlaží. Pro analýzu nosné konstrukce bude použit výpočetní program MKP. Výsledky budou ověřeny zjednodušenou ruční metodou. Posouzení prvků proveďte podle mezního stavu únosnosti. Kromě statické analýzy bude vypracována i výkresová dokumentace v odpovídající kvalitě a rozsahu bakalářské práce.

Předepsané výstupy:

Textová část (obsahuje průvodní zprávu a ostatní náležitosti dle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x)


Popisný soubor závěrečné práce (1x)

Bakalářská práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě dle směrnic a na CD (1x).

## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Pavel Šulák, Ph.D.  
Vedoucí bakalářské práce

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá návrhem a posouzením železobetonové monolitické konstrukce patrových garáží – lokálně podepřenou deskou, rampou a trámem. Konstrukce byla posouzena na mezní stav únosnosti. Analýza byla provedena programem SCIA Engineer 2012. Výsledky byly ověřeny metodou součtových momentů.

## **Klíčová slova**

železobetonová konstrukce, beton, ocelová výztuž, lokálně podepřená deska, metoda součtových momentů, rampa, trám, protlačení, mezní stav únosnosti, garáž

## **Abstract**

The bachelor's thesis deals with the design and assesement of monolithic reinforced concrete structure of a multi-storey garage – with locally supported slab, ramp and beam. Structural analysis was performed for the ultimate limit state. The analysis was performed by SCIA Engineer 2012. The results were validated by the method of summation moments.

## **Keywords**

reinforced concrete structure, concrete, steel reinforcement, locally supported slab, method of summation moments, ramp, beam, punching, ultimate limit state, garage

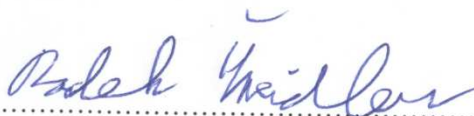
## **Bibliografická citace VŠKP**

ŠMEIDLER, Radek. *Železobetonová konstrukce patrových garáží*. Brno, 2014. 9 s., 179 s. příloh bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Pavel Šulák, Ph.D.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

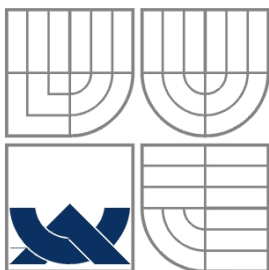
V Brně dne 27.5.2014

A handwritten signature in blue ink, reading "Radek Šmeidler", is written over a horizontal dotted line.

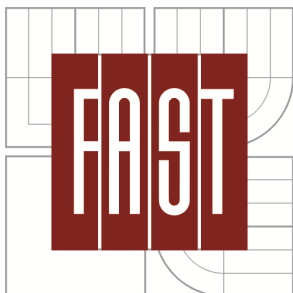
podpis autora  
Radek Šmeidler

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Pavlu Šulákovi, Ph.D. za odborné vedení a konzultace při zpracování této bakalářské práce.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH  
KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

## TEXTOVÁ ČÁST

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

RADEK ŠMEIDLER

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. PAVEL ŠULÁK, Ph.D.

BRNO 2014



## **OBSAH:**

OBSAH	2
1.ÚVOD	3
2.KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ	4
2.1 KONSTRUKČNÍ SYSTÉM	4
2.2 STROPNÍ DESKY	4
2.3 RAMPY	4
2.4 TRÁMY	4
2.5 SLOUPY	5
2.6 VÝTAHOVÁ ŠACHTA	5
2.7 SCHODIŠTĚ	5
2.8 ZÁKLADY	5
3.ZÁVĚR	6
4.SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	7
5.POUŽITÝ SOFTWARE	8
6.SEZNAM PŘÍLOH	9

## **1. ÚVOD**

Ve své bakalářské práci jsem se zabýval konstrukcí patrových garáží. Jedná se o objekt tvořený dvěmi nadzemními podlažími. Nosná konstrukce střechy tvoří třetí podlaží, které je také využito pro parkování vozidel. Konstrukčně se jedná o železobetonovou monolitickou konstrukci. Stropní konstrukce jsou tvořeny deskami lokálně podepřenými sloupy a vetknutými do výtahové šachty.

Podrobně jsem se zabýval návrhem stropní desky v úrovni 2.NP. Dále také návrhem rampy pro vozidla mezi 1.NP a 2.NP a trámy, které tuto rampu podpírají.

Řešen byl pouze jeden dilatační celek desky, který má rozměry 36,1 m x 37,2 m.

Součástí práce je statický výpočet, výkresy tvaru a výztuže konstrukcí a porovnání výpočetních modelů – metody součtových momentů, 2D a 3D modelu desky ve výpočetním programu Scia Engineer 2012.

## **2. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ**

### **2.1 KONSTRUKČNÍ SYSTÉM**

Jedná se o železobetonový monolitický skelet. Stropní desky jsou lokálně podepřeny sloupy, osová vzdálenost sloupů je 6 m, 6,4 m, 7,2 m, 7,7m. V jednom směru je 5 polí, v druhém směru je 6 polí. Konstrukční výška je 2,850 m, světlá výška je 2,200 m. Objekt je tedy určen pouze pro osobní automobily, případně nižší dodávkové vozy.

### **2.2 STROPNÍ DESKY**

Železobetonové stropní desky mají konstantní tloušťku 300 mm, v okolí sloupů (z důvodů obepnutí výztuží proti propíchnutí) je krytí výztuže 55 mm. Výztuž u spodního okraje má průměry 10 a 14 mm, výztuž u horního okraje desky má průměry 10 a 14 mm, navíc je uprostřed polí u horního okraje konstrukční výztuž – kari-sítě průměru 8 mm, rastru 150/150 mm. Staticky se jedná se o lokálně podepřené desky, vyztužené v obou směrech. V okolí sloupů bude výztuž proti propíchnutí tvořená žebříčky, výztuže průměru 8 mm. Třída betonu je C 25/30, stupeň vlivu prostředí jsem stanovil jako XD3 – střídavě mokré a suché prostředí, koroze způsobena chloridy z posypových solí, které se do objektů v zimním období budou dostávat na kolech vozidel. Betonářská výztuž má označení B500B (dle EN 10080 a ČSN 420139).

### **2.3 RAMPY**

Železobetonové rampy pro automobily mají sklon 13 %. Staticky se jedná o spojitou desku přes 3 pole, pnutou v jednom směru a spolupůsobící s trámy. Tloušťka rampy je 250 mm. Třída betonu je C 25/30, stupeň vlivu prostředí jsem stanovil jako XD3 – střídavě mokré a suché prostředí, koroze způsobena chloridy z posypových solí. Betonářská výztuž bude použita B500B. Krytí výztuže je 55 mm (hodnota je zvýšená z důvodů obepnutí výztuží proti propíchnutí, která se nachází u rohových sloupů – při zlomech desky).

### **2.4 TRÁMY**

Železobetonové trámy podporující rampy mají rozměry 400 / 500 mm. Účinné průřezy trámů mají spolupůsobící šířku zasahující do ramp. Trámy jsou na koncích vetknuty do sloupů.

Třída betonu je C 25/30, stupeň vlivu prostředí jsem stanovil jako XC3 – střídavě vlhké prostředí – koroze způsobená karbonatací (trámy nebudou v kontaktu s automobily). Krytí betonu tedy bude 35 mm. Betonářská výztuž bude použita B500B.

## 2.5 SLOUPY

Železobetonové sloupy mají čtvercový průřez o straně 400 mm. Celkové délky sloupů jsou 6850 a 9200 mm.

## 2.6 VÝTAHOVÁ ŠACHTA

Výtahová šachta je tvořena železobetonovými stěnami o tl. 400 mm. V šachtě se nachází výtah se strojovnou a únikové schodiště. Šachta slouží k vodorovnému ztužení objektu.

## 2.7 SCHODIŠTĚ

Železobetonové schodiště je umístěno v pravé polovině ztužujícího jádra. Jedná se o desku podepřenou dvěma schodišťovými trámy.

## 2.8 ZÁKLADY

Jelikož ve výkresových podkladech není k dispozici výkres základových konstrukcí, nelze určit o jaký typ základů se jedná.

### **3. ZÁVĚR**

Jako návrhové hodnoty vnitřních sil byly zvoleny výsledky z 3D modelu, který vystihuje nejlépe chování konstrukce v prostoru. Výsledky z 2D modelu jsou srovnatelné a při dalším návrhu by bylo vhodnější rovnou modelovat lokálně podepřenou desku pouze ve dvou rozměrech, jelikož je modelování mnohem jednodušší a časově méně náročné (navíc zatížení od větru - které bylo na modelování nejobtížnější - má na výsledky zanedbatelný vliv). Po ověření jednoho sloupového a středového pruhu metodou součtových momentů jsem navíc došel k uspokojivé shodě s modely.

V bakalářské práci jsem se zabýval pouze deskou, při reálném návrhu by byla také důležitá interakce s podložím a způsob založení, případně možný pokles podpor, který by měl vliv na vnitřní síly v konstrukci.

Dále jsem se v seminární práci detailněji zabýval zatížením konstrukcí sněhem. Porovnával jsem metodiku dle ČSN EN 1990, ČSN EN 1991-1-1 a ČSN EN 1991-1-3 s již neplatnou normou ČSN 73 0035. Prakticky jsem si poté porovnával výsledky obou metod na řešené konstrukci patrových garáží.

#### **4. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

<sup>[1]</sup> ČSN EN 1990. *Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí*. Praha: Český normalizační institut, 2011.

<sup>[2]</sup> ČSN EN 1991-1-1. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení - Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*. Praha: Český normalizační institut, 2004.

<sup>[3]</sup> ČSN EN 1991-1-3. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení - Zatížení sněhem*. Praha: Český normalizační institut, 2013.

<sup>[4]</sup> ČSN EN 1991-1-4. *Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení - Zatížení větrem*. Praha: Český normalizační institut, 2013.

<sup>[5]</sup> ČSN EN 1992-1-1. *Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí - Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*. Praha: Český normalizační institut, 2011.

<sup>[6]</sup> ČSN 73 0035. *Zatížení stavebních konstrukcí*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1986 (+ změny 1991, 1994).

<sup>[7]</sup> ZICH, Miloš. *Příklady posuzování betonových prvků dle Eurokódů*. Praha: Dashöfer Holding, Ltd. & Verlag Dashöfer, nakladatelství, s.r.o., 2010. ISBN 978-80-86897-38-7.

<sup>[8]</sup> ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. *Tabulky do cvičení betonových konstrukcí* [online]. 2012. vyd. [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL01/Tabulky.pdf>

<sup>[9]</sup> ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. *Metoda součtových momentů*. [online]. 2012. vyd. [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL09/metoda%20sou%C4%8Dtov%C3%B4ch%20moment%C5%AF.pdf>

<sup>[10]</sup> ŠVAŘÍČKOVÁ, Ivana. *Výpočet protlačení*. [online]. 2012. vyd. [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/BZK/svarickova.i/pdf/BL09/protaceni.pdf>

## **5. POUŽITÝ SOFTWARE**

Autodesk AutoCAD 2011

SCIA Engineer 2012

Microsoft Word 2007

Microsoft Excel 2007

## **6. SEZNAM PŘÍLOH**

P1) Použité podklady

P2) Statický výpočet

P3) Výkresová dokumentace

P4) Teoretická práce